

грессивных перевозочных и информационных технологий на транспорте послужит базой для повышения деловой активности на основе созданных конкурентных преимуществ (в том числе ценовых), что в перспективе улучшит наполняемость территориальных и местных бюджетов за счет увеличения объемов налоговых поступлений.

*С. К. Шардыко*

## **«ИДЕАЛЬНЫЙ ЛАЗЕР» – МЕТАМАШИНА ПОСТИНДУСТРИАЛИЗМА**

В докладе предпринята попытка синтезировать две концепции: предложенную инженером Н. И. Коровяковым «классификацию физических законов» и авторский вариант квантовой термодинамики – синтетической теории макроскопических квантовых систем (МКС), каковыми, в частности, являются оптически активные среды мазеров и лазеров. Основанием для данного философского синтеза служит идея доц. УрГУ В. А. Алексеевой о том, что постиндустриальная цивилизация в России может быть только русской постиндустриальной цивилизацией, имеющей свои предельные (метафизические) основания в русском мироотношении, в синтетическом типе рациональности. В авторской терминологии в предстоящем столетнем цикле, который в соответствии со «стандартной моделью» волн Кондратьева формируется 5-й (информационной) и 6-й (синергетической) «50-летними» волнами, локализованными в этой модели в периоды 1980-2030-е и 2030-2080-е годы, русская постиндустриальная цивилизация будет цивилизацией информационно-синергетической.

Машина зафиксировала фундаментально неистребимое отличие индустриальных обществ (индустриальных цивилизаций) от обществ традиционных. В предельном своем упрощении машина, водяное колесо или тепловой двигатель, например, есть устройство (М), работающее между источником (S) и стоком (D) движения (верхним и нижним уровнями воды, например, или, соответственно, нагревателем и холодильником). Преобразуя движение, машина (М), производит полезную работу, которая не может, однако, быть произведена без сброса некоторой энергии на нижний уровень или в холодильник (D). Эту предельно общую, т.е. идеальную схему машины – «идеальную машину Карно» – мы находим воплощенной и в водяном приводе (Л. Карно) железоделательных заводов, и в паровом двигателе (С. Карно). Но этот образ находим мы и в двигателе внутреннего сгорания, и в электродвигателе, и в ядерном реакторе, и в массе других устройств и систем, составляющих техносферу индустриальных цивилизаций. Впрочем, это аккумулярованное машиной отличие индустриальных обществ от обществ традиционных потому и фундаментально, что оно не заканчивается лишь техническим воплощением идеи машины. Сами индустриальные общества, в отличие от традиционных, структурированы подобно машине.

Крупнейшие мыслители, инженеры и философы прошлого, и среди них Д. Бернулли, Лазарь и Садик Карно, К. Маркс разглядели в машине особый – надмеханический смысл. Фридрих Ницше увидел, как «машина в ее действии» стала метаобразом всего, что существует или могло бы существовать, хотя бы, в воображе-

нии. Это его видение К. Ясперс поместил в ряду «жестких прорицаний» XIX века. И он – образ метамашины – стал образцом представления, описания и понимания всего, что происходит или могло бы происходить в мире вещей, людей и идей.

Наш соотечественник и современник, крупнейший русский оружейник, инженер и мыслитель Николай Иванович Коровяков связал выделенные учеными прошлого и нами выше перечисленные фундаментальные элементы машины четырьмя связями. В образе метамашины эти элементы действительно связаны исчерпывающим образом. Связь C1 жестко отделяет источник (S) от стока (D) движения. Плотина создает разность уровней воды, адиабатическая стенка разделяет нагреватель и холодильник. Периодически прерываемая связь C2 соединяет двигатель (M) с источником движения (S). Через эту связь машина-преобразователь получает энергию, часть которой преобразует в работу, т.е. в энергию направленного, упорядоченного, когерентного движения, а другую часть через также периодически прерываемую связь C3 сбрасывает в сток движения (D). Машина является циклическим устройством. Она имеет конечные размеры, в силу чего, например, поршень паровой машины не может быть перемещен на бесконечность. Время от времени он должен возвращаться в исходное положение, а машина в целом – в исходное состояние. В обратном движении от стока к источнику энергии машина захватывает из нижнего резервуара некоторое количество энергии и передает ее через связь C4 в источник движения. Эта связь C4, соединяющая сток движения (D), его преобразователь (M) и источник движения (S), структурирует рабочим циклом собственное время машины. Поскольку машина в самом сжатом виде концентрирует в своем существе существо самого индустриального мира, то описанным образом индустриальное общество вообще воспроизводит любое время: природное или астрономическое время, время технологического цикла или человеческой истории, перцептуальное время человеческого восприятия.

О тепловой машине И. Пригожин и И. Стенгерс пишут, что она реализует весьма странный процесс: передачу энергии от нагревателя к холодильнику без их непосредственного контакта друг с другом. Но этот весьма странный процесс реализует в целом метамашина индустриализма. Выступая в разных своих обликах, то превращает тепло в механическую работу, то обращает капитал в цикле «деньги-1 – товар – деньги-2», то преобразует информацию, в том числе, весьма специфическую, выраженную в деньгах, а то без всякой жалости и пощады трансформирует социальные системы и т.д., и т.п. Наука – индустриальная наука, машина или индустрия производства научного знания призвана раскрыть сущность – механизм исследуемого явления. Ученый, приступая к исследованию природного или социального явления, должен выделить в его структуре три основных его элемента, соответствующие операторам S, M и D, и, исчерпывающим образом связав их операторами-связями C1, C2, C3, и C4, построить теорию явления по образу «идеальной машины». Этой фразой определен фундаментальный принцип теоринга (теории создания теорий) – принцип полноты описания. Наконец, машина – идол и вершина индустриального мира – господствует в этом мире потому, что индустриальное производство вещей, идей и самого человека выстроено как большая универсальная машина.

Образ метамашины, сформированный классической наукой XVIII-XIX столетий, практически не подвергся трансформации от воздействия на нее фун-

даментальных теорий неклассической науки столетия XX-го: теории относительности и квантовой механики. Да, – релятивистские представления о пространстве и времени мы находим положенными в основу орбит кораблей и спутников, межпланетных трасс. Но сами эти технические воплощения идеальной машины, реализованные в XX веке ракетой, спутником и космическим кораблем, межпланетной станцией и ядерным реактором, акцептировали в себе фундаментальные понятия о пространстве и времени классической механики и классической же электродинамики. Лишь в малой степени, – в описании трансформации ядерной энергии в энергию теплового движения, при создании современной техники использовались релятивистское соотношение энергии  $E$  и массы  $m$  и квантовомеханические соотношения неопределенностей импульса  $p$  и координаты  $x$ , энергии  $E$  и времени  $t$ . Но эти соотношения не имеют отношения к преобразованию энергии уже самого теплового движения, т.е. к преобразованию конечного продукта ядерного реактора. В результате, в техносфере индустриального мира оказались включенными элементы, оформленные не адекватно своей сущности. Ядерной энергетике придана сегодня форма, не соответствующая ее сущности. Есть, конечно, технические устройства – лазеры, в принципе работы которых реализованы фундаментальные понятия квантовой механики. Но, этой реализацией начата уже другая история – история постиндустриализма, к изложению которой мы сейчас и приступаем.

На излете XX века машина вдруг утратила свое бывшее могущество. Мир стремительно теряет ее черты. Циклическое движение наций на рубеже тысячелетий трансформируется в движение к постиндустриализму, образ которого – уже не машина. Прогнозируемое преобладание синергетических технологий в социуме и в техносфере наступающего столетия позволяет характеризовать его как воплощение синергетического метапринципа, реализующего «встречу энергий» в диссипативных системах, рассеивающих энергию, и в этом смысле, неравновесных, совершающих циклические движения в системах самой различной природы: физических, химических, биологических, этнических, социальных и т.д. «Простейшим» устройством, реализующим принцип синергии является лазер. В лазере мы видим предельно завершенное и четко «прописанный» языком физики фундаментальный принцип синергии. Не понимая «механизм» работы этого устройства, невозможно понять и «механизм» встречи энергии в системах, далеких от физики. В этом смысле лазер – есть физически реализованная идея синергии. Он есть «идеальный лазер».

Образ «металазера» включает те же элементы, что и формализованный Н. И. Коровяковым образ метамашины. Более того, с точки зрения квантовой термодинамики лазер и есть квантовая машина, преобразующая энергию, например, теплового движения в энергию когерентного электромагнитного излучения. И тем не менее отличие металазера от метамашины принципиально. Первое фундаментальное отличие «идеального лазера» от «идеальной машины» состоит в том, что источник накачки не является источником (S) собственно когерентного движения. Диссипирующей системе, воплощающей образ «идеального лазера», не нужен вынесенный во вне и извне создающий разность энергетических потенциалов «источник силы», – силы трансформируемой ею в ее собственное движение. Она сама процессом «накачки», рассеивая протекающую через нее энергию, формирует себе «источник силы» – исток (S) и начало саморазвития, спонтанно-

го упорядочения ее структуры. Другое принципиальное отличие состоит в том, что если машина, работая на перепаде потенциалов внешних сил, реализует в пределах цикла непрерывные изменения состояний, то лазер организует «встречу сил», «встречу энергий» в форме скачков от одного состояния диссипативной системы к другому.

«Встреча энергий» происходит и как процесс и как результат воздействия на диссипативную систему двух или более сил. В подобной системе, состоящей из множества элементов, жестко разделены верхний (возбужденный) и нижний (основной) уровни энергии. Под воздействием одной силы – силы накачки, – верхний ее энергетический уровень заполняется большим числом элементов, чем число элементов, сосредоточенных на нижнем уровне. Возбуждаясь или, репрезентируя (представляя) этот процесс в терминах квантовой электроники («современной» и по нашему определению ноуменологической теории лазеров), – «накачиваясь», система переходит в метастабильное состояние, весьма странное с термодинамической, т.е. феноменологической точки зрения. Это состояние диссипативной системы опровергает классическое понимание бесконечного. Оно практически, на деле, преодолевает бесконечность. Оно – за бесконечностью.

В связи с ответом на вопрос о том, «что же там – за бесконечностью?» необходимо вспомнить с какой страстью, с каким напряжением, преодолевая отчаянное сопротивление тысячелетних догм и привычек, входило в научный и философский оборот понимание того, что за нулем нечто есть. Там есть отрицательные числа, то есть сущности не менее реальные чем «привычные» числа из интервала между нулем и бесконечностью. И процесс инфильтрации в сообщество математиков, в другие научные сообщества идеи отрицательного числа завершился по историческим меркам совсем недавно. И. Кант писал со всей обычно не присущей холодному философскому уму страстью об этой проблеме, как об одной из фундаментальнейших, требующих основательного решения. Так вот, оказывается, что отрицательные величины локализованы не только за пределами нуля, но есть они и за пределами бесконечности.

Метастабильные состояния синергетических систем, называемых нами МКС, характеризуются отрицательными значениями абсолютной температуры. Представление о том, что температуры некоторых систем, например, спиновых систем, образованных в кристаллах некоторыми примесями, могут быть отрицательными, но не ниже абсолютного нуля, а выше бесконечной температуры, было сформулировано в середине XX века. Вначале авторам этой идеи Е. М. Парселу, Р. В. Паунду и Р. Ф. Рамсею и их непосредственным последователям показалось, как это обычно всегда кажется, что они имеют дело с исключительно расчетной величиной – неким интеллектуальным конструктом. Однако, достаточно быстро выяснилось, что состояния с отрицательными абсолютными температурами чрезвычайно широко распространены в природе и достаточно легко воспроизводятся искусственно, например, в мазерах и лазерах. Их метастабильные состояния столь же реальны, как и реальные состояния всякой термодинамической системы, характеризующиеся конкретными (положительными) значениями абсолютной (термодинамической) температуры.

Развертывая и далее подобным образом свои рассуждения, автор пришел к выводу, что отрицательная абсолютная температура вовсе не «расчетная функция» состояния, а реально измеримый параметр, характеризующий состояния

МКС за пределами бесконечности. Следует отметить, что авторской точки зрения эта философско-методологическая рефлексия имела более фундаментальный характер, нежели последовавшие за этой рефлексией физические выводы и техническое конструирование, результатами которых были предложенные автором способы измерения отрицательных температур и практически реализованное устройство для измерения усилителя бегущей волны температуры гелий-неонового лазера. Это устройство имеет смысл назвать квантовым термометром.

Метастабильное состояние диссипативной системы, например, МКС сильно отклоняется от обычного, т.е. стабильного, устойчивого ее состояния. Поэтому, достаточно небольшого воздействия на возбужденную силой накачки систему другой силы – внешнего воздействия или силы, возникающей от флуктуаций самой системы, чтобы это ее метастабильное состояние лавинообразно и упорядоченно, самосогласованно (т.е. когерентно) распалось одновременно во всех частях системы. В этом распаде производится эффект, на многие порядки превышающий эффект от раздельного действия на систему каждой из этих сил.

Производимые индуцированным распадом метастабильного состояния диссипативной системы потоки вещества или энергии, информации или идей, социальных процессов или исторических событий наделены когерентностью. Они упорядочены в пространстве и времени. Их собственное воздействие на окружающий мир вещей и идей само на порядки возрастает благодаря этой когерентности. Известно, например, что нейтрино – частица, сопровождающая распад нейтрона на протон и электрон, практически не взаимодействует с веществом. Однако, нейтрино, которое может быть генерировано бета-лазером (лазером, излучающим не электромагнитные волны, а электроны – бета-частицы), в силу своей когерентности, резко повышающей сечение реакции захвата, может вступать в интенсивное взаимодействие с веществом. В этой возможности мы видим перспективу технологического использования нейтрино. Вероятно, технологии с использованием потоков когерентных нейтрино станут обычным явлением технико-экономического уклада 7-й волны Кондратьева (2080-е – 2130-е годы).

Резюмируя сказанное, мы делаем вывод, что интегральным образом постиндустриального общества является принципиально синергетическое устройство, одна из практических реализаций которого сегодня широко известна как лазер. Лазер – это уже не машина. Он аккумулирует в себе черты принципиально иных – постмашинных – трансформаций вещества и энергии, информации, идей и самой социальности образ синергетической эпохи. Подобно тому, как паровая машина «в железе» воспроизвела образ наступившей индустриальной эпохи, – эпохи господства машины во все, так и лазер «в стекле и металле» предвосхитил уже наступившую эпоху постиндустриализма – эпоху господства во всем не индустрии, но синергии, эпохи власти не машины, но лазера.

Кризис 1991–2007/10 годов есть последний длинный кризис русского индустриализма. Россия сосредотачивается с целью противопоставить ему свой мобилизационный стиль жизни: социальных, интеллектуальных, производственных технологий. Сама она – традиционная русская мобилизация – есть синергетическая технология экстремального приложения сил, разложимых на две составляющие: на накопление сил (накачку социальной метастабильности) и на «приложение» их в интенсивном когерировании ответа на вызов внешних и внутренних деструкций. Выход из текущего кризиса может быть организован не по

схеме «идеальной машины», а по схеме «идеального лазера», не индустриальными социальными и экономическими технологиями, а только как синергетический переход России в постиндустриализм, т.е. в общество социальных и иных синергетических технологий. Следующий длинный кризис, который России предстоит пережить в 2070–80-х годах, будет уже кризисом самого постиндустриализма.

*В. В. Кисляков*

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОДНОГО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ В МЕХАНИКЕ МАШИН И АНАЛОГИИ В ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ**

Развитие цивилизации в техногенном направлении привело ее в начале третьего тысячелетия к кризису, который накапливался последние 10 тысяч лет. Одной из сторон этого кризиса является воздействие человека на природу, начиная с каменного топора и, в настоящее время, «топором термоядерным». Этим топором постепенно уничтожается возможность существования человека на Земле. В. И. Вернадский считал область проявления техногеоза не ноосферой (ведь с помощью техники творятся и неразумные дела), а техносферой. Для того, чтобы не вывести биосферу из устойчивого состояния, техносфера по своей структуре должна стать похожей на биосферу. Путь к этому – конвергенция, то есть создание человеком техники и технологии, все более близким к объектам природным. Для создания ноосферы нужны коллективные усилия в создании рукотворной природы близкой к живой. Тогда развитие цивилизации в этом направлении будет совершаться в соответствии с ее нравственным, культурным развитием и осуществлением девиза Ж-Ж. Руссо «Назад к природе» на более высокой спирали развития. Может быть более соответствует девиз «Вперед к природе».

Сила разума человека заключена в способности создавать и использовать мощную технику.

Так связан, соединен от века

Союзом кровного родства

Разумный гений человека

С творящей силой естества...

**Ф. И. Тютчев**

В направлениях развития природы и техники есть аналогии. Их можно выявить на примере истории развития некоторых объектов механики машин. Волнообразное движение как способ передвижения, характерно для многих живых существ, например, движение туловищ пресмыкающихся. Известно, что большая скорость передвижения дельфинов обусловлена волнообразным деформированием их кожного покрова. Механизмы, как средства передвижения и устройства для преобразования движения, развивались большей частью (за исключением рычажных и им подобных) на основе изобретения человеком колеса. Волновой принцип движения в механизмах и машинах стал использоваться только в XX